

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/000615

International filing date: 19 January 2005 (19.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-014972
Filing date: 22 January 2004 (22.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 17 March 2005 (17.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

26. 1. 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 1 月 2 2 日
Date of Application:

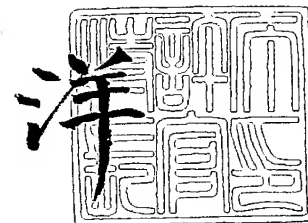
出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 1 4 9 7 2
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 4 - 0 1 4 9 7 2]

出 願 人 大日本印刷株式会社
Applicant(s):

2 0 0 5 年 3 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 B0200009
【提出日】 平成16年 1月22日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02F 1/141
G02F 1/1337 510

【発明者】
【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内
【氏名】 猿渡 直子

【発明者】
【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内
【氏名】 岡部 将人

【発明者】
【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内
【氏名】 浜 秀雄

【特許出願人】
【識別番号】 000002897
【氏名又は名称】 大日本印刷株式会社
【代表者】 北島 義俊

【代理人】
【識別番号】 100101203
【弁理士】
【氏名又は名称】 山下 昭彦
【電話番号】 03-5524-2323

【選任した代理人】
【識別番号】 100104499
【弁理士】
【氏名又は名称】 岸本 達人
【電話番号】 03-5524-2323

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 131924
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0105701

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

2枚の基板間に強誘電性液晶を挟持してなる液晶表示素子であって、前記基板の対向面上にそれぞれ電極と光配向膜とが順次形成されており、前記光配向膜の構成材料が前記強誘電性液晶を挟んで互いに異なる組成であることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 2】

前記光配向膜の構成材料がそれぞれ、光異性化反応を生じることにより前記光配向膜に異方性を付与する光異性化反応性化合物を含む光異性化型の材料であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 3】

前記光異性化反応性化合物が、偏光方向により吸収を異にする二色性を有し、かつ、光照射により光異性化反応を生じるものであることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示素子。

【請求項 4】

前記光異性化反応が、シストランズ異性化反応であることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の液晶表示素子。

【請求項 5】

前記光異性化反応性化合物が、分子内にアゾベンゼン骨格を有する化合物であることを特徴とする請求項 2 から請求項 4 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 6】

前記光異性化反応性化合物が、アゾベンゼン骨格を側鎖として有する重合性モノマーであることを特徴とする請求項 2 から請求項 5 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 7】

前記強誘電性液晶が単安定性を示すものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 8】

前記強誘電性液晶が相系列にスメクチック A 相を持たないものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 9】

前記強誘電性液晶が単一相を構成するものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 10】

薄膜トランジスタを用いたアクティブマトリックス方式により駆動させるものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 9 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 11】

フィールドシーケンシャルカラー方式により駆動させるものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 10 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【書類名】明細書

【発明の名称】液晶表示素子

【技術分野】

【0001】

本発明は、強誘電性液晶を用いた液晶表示素子に関するものであり、より詳しくは光配向膜を用いて強誘電性液晶の配向を制御した液晶表示素子に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示素子は薄型で低消費電力などといった特徴から、大型ディスプレイから携帯情報端末までその用途を広げており、その開発が活発に行われている。これまで液晶表示素子は、TN方式、STNのマルチプレックス駆動、TNに薄層トランジスタ(TFT)を用いたアクティブマトリックス駆動等が開発され実用化されているが、これらはネマチック液晶を用いているために、液晶材料の応答速度が数ms～数十msと遅く動画表示に充分対応しているとはいえない。

【0003】

強誘電性液晶(FLC)は、応答速度が μ sオーダーと極めて短く、高速デバイスに適した液晶である。強誘電性液晶はクラークおよびラガーウォルにより提唱された電圧非印加時に安定状態を二つ有する双安定性のものが広く知られているが(図1)、明、暗の2状態でのスイッチングに限られ、メモリー性を有するものの、階調表示ができないという問題を抱えている。

【0004】

近年、電圧非印加時の液晶層の状態がひとつの状態で安定化している(以下、これを「単安定」と称する。)強誘電性液晶が、電圧変化により液晶のダイレクタ(分子軸の傾き)を連続的に変化させ透過光度をアナログ変調することで階調表示を可能とするものとして注目されている(非特許文献1、図1)。このような単安定性を示す液晶としては、通常、コレステリック相(Ch)ーカイラルスメクチックC相(SmC*)と相変化し、スメクチックA相(SmA)を経由しない強誘電性液晶が用いられる。このように強誘電性液晶が単安定性を示す場合にはメモリー性を持たず、画素ごとにトランジスタやダイオードなどの能動素子を付加したアクティブマトリックス方式により駆動させることが望ましい。中でも、能動素子としてTFT素子を用いたアクティブマトリックス方式を採用すると、目的の画素を確実に点灯、消灯できるため高品質なディスプレイが可能となる。

【0005】

一方、強誘電性液晶は、ネマチック液晶に比べて分子の秩序性が高いために配向が難しく、ジグザグ欠陥やヘアピン欠陥と呼ばれる欠陥が発生しやすく、このような欠陥は、光漏れによるコントラスト低下の原因になる。特に、SmA相を経由しない強誘電性液晶は、層法線方向の異なる二つの領域(以下、これを「ダブルドメイン」と称する。)が発生する(図2)。このようなダブルドメインは、駆動時に白黒反転した表示になり、大きな問題となる(図3)。ダブルドメインを無くす方法として、液晶セルをCh相以上の温度に加熱し、直流電圧を印加したまま徐々に冷却する電界印加徐冷法が知られているが(非特許文献2)、この方法では、再度相転移点以上に温度が上がると配向乱れが生じてしまい、また、画素電極の間の電界が作用しない部分で配向乱れが発生する等の問題がある。

【0006】

液晶の配向処理技術としては、配向膜を用いるものがあり、その方法としてはラビング法と光配向法とがある。ラビング法は、ポリイミド膜をコートした基板をラビング処理してポリイミド高分子鎖をラビング方向に配向させることによりその膜上の液晶分子を配向させるものである。ラビング法は、ネマチック液晶の配向制御に優れており、一般に工業的にも用いられている技術である。しかしながら、この方法では静電気や塵の発生、ラビング条件の違いによる配向規制力やチルト角の不均一、大面積処理時のムラなどの問題があり、配向欠陥の生じやすい強誘電性液晶の配向処理法には適していない。また、ラビング法ではダブルドメインを改善することはできない。

【0007】

上記ラビング法に代わる非接触配向法として光配向法がある。光配向法は、高分子膜または単分子膜をコートした基板に偏光を制御した光を照射し、光励起反応（分解、異性化、二量化）を生じさせて高分子膜または単分子膜に異方性を付与することによりその膜上の液晶分子を配向させるものである。この方法は、ラビング法の問題点である静電気や塵の発生がなく、定量的な配向処理の制御ができる点で有用である。しかしながら、この方法を用いてもダブルドメインの発生を抑制することは困難であり、モノドメイン配向を得ることは難しい。

【0008】

強誘電性液晶を単安定化する他の方法としては、高分子安定化法がある。高分子安定化法は、配向処理を施した液晶セルに紫外線硬化型モノマーを混入した強誘電性液晶を注入し、直流または交流の電圧を印加した状態で、紫外線照射を行い、高分子化させることにより安定化させる方法であるが、製造プロセスが複雑になり、また、駆動電圧が高くなる問題がある。

【0009】

他のモノドメイン化の方法として、特許文献1には、上下の配向膜の一方にラビング処理を施し、他方に光配向処理を施すことにより、強誘電性液晶を配向させる方法が記載されている。しかしながら、この方法では一方にラビング処理を施すため、前述したような静電気や塵の発生、大面積処理時のムラなどの問題が残る。

【0010】

一方、近年、カラー液晶表示素子の開発が活発に行われている。カラー表示を実現する方法としては、一般にカラーフィルター方式とフィールドシーケンシャルカラー方式がある。カラーフィルター方式は、バックライトとして白色光源を用い、R・G・Bのマイクロカラーフィルターを各画素に付随させることによりカラー表示を実現させるものである。これに対し、フィールドシーケンシャルカラー方式は、バックライトをR・G・B・R・G・B…と時間的に切り替え、それに同期させて強誘電性液晶の白黒シャッターを開閉し、網膜の残像効果により色を時間的に混合させ、これによりカラー表示を実現させるものである。このフィールドシーケンシャルカラー方式は、1画素でカラー表示ができ、透過率の低いカラーフィルターを用いなくてすむので、明るく高精細なカラー表示が可能となり、低消費電力かつ低コストを実現することができる点で有用である。しかしながら、フィールドシーケンシャルカラー方式は1画素を時間分割するものであるため、良好な動画表示特性を得るためには白黒シャッターとしての液晶が高速応答性を有していることが必要である。強誘電性液晶を用いればこの課題は解決しうるが、上述したように強誘電性液晶は配向欠陥が生じやすいという問題があり、実用化には至っていない。

【0011】

【特許文献1】特開2003-5223号公報

【非特許文献1】NONAKA, T., LI, J., OGAWA, A., HORNUNG, B., SCHMIDT, W., WINGEN, R., and DUBAL, H., 1999, Liq. Cryst., 26, 1599.

【非特許文献2】PATEL, J., and GOODY, J. W., 1986, J. Appl. Phys., 59, 2355

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明は、強誘電性液晶を用いた液晶表示素子において、ダブルドメイン等の配向欠陥が形成されることなく強誘電性液晶のモノドメイン配向を得ることができ、相転移点以上に昇温してもその配向を維持することができる配向安定性に優れた液晶表示素子を提供することを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明者らは、上記実情に鑑み鋭意検討した結果、2枚の基板の対向面上にそれぞれ光

配向膜を形成し、それらの光配向膜の材料として上下で異なる組成のものを用いることにより、ダブルドメイン等の配向欠陥の発生を抑制し、モノドメインの強誘電性液晶の配向が得られることを見出し、本発明を完成させた。

【0014】

すなわち、本発明においては、2枚の基板間に強誘電性液晶を挟持してなる液晶表示素子であって、上記基板の対向面上にそれぞれ電極と光配向膜とが順次形成されており、上記光配向膜の構成材料が上記強誘電性液晶を挟んで互いに異なる組成であることを特徴とする液晶表示素子を提供する。

【0015】

本発明においては、上下の基板の対向面上にそれぞれ光配向膜を有しており、上記光配向膜が強誘電性液晶を挟んで互いに異なる組成の材料を用いて構成されていることにより、ダブルドメイン等の配向欠陥が形成されることなく強誘電性液晶を配向させることができるという効果を奏する。また、電界印加徐冷方式によらずに、光配向膜を用いて配向処理を行うものであるので、相転移点以上に昇温してもその配向を維持し、ダブルドメイン等の配向欠陥の発生を抑制することができるという利点を有する。

【0016】

上記光配向膜の構成材料はそれぞれ、光異性化反応を生じることにより上記光配向膜に異方性を付与する光異性化反応性化合物を含む光異性化型の材料であることが好ましい。このような光異性化型の材料を用いることにより光配向膜に容易に異方性を付与することができる。

【0017】

上記光異性化反応性化合物は、偏光方向により吸収を異にする二色性を有し、かつ、光照射により光異性化反応を生じるものであることが好ましい。このような特性を有する光異性化反応性化合物の偏光方向に配向した反応部位の異性化を生じさせることにより、上記光配向膜に容易に異方性を付与することができるからである。

【0018】

上記光異性化反応性化合物において、上記光異性化反応は、シストランス異性化反応であることが好ましい。光照射によりシス体またはトランス体のいずれかの異性体が増加し、それにより光配向膜に異方性を付与することができるからである。

【0019】

上記光異性化反応性化合物は、分子内にアゾベンゼン骨格を有する化合物であることが好ましい。アゾベンゼン骨格は、光照射によりシストランス異性化反応を生じるので、光配向膜の構成材料として、分子内にアゾベンゼン骨格を有する化合物を含むことにより、光配向膜に容易に異方性を付与することができるからである。また、アゾベンゼン骨格を有することにより光配向膜に付与される異方性が、強誘電性液晶の配向制御に特に適しているからである。

【0020】

上記光異性化反応性化合物は、アゾベンゼン骨格を側鎖として有する重合性モノマーであることが好ましい。光配向膜の構成材料として、アゾベンゼン骨格を側鎖として有する重合性モノマーを含むことにより、光配向膜に容易に異方性を付与することができ、その異方性を安定化することができるからである。

【0021】

上記強誘電性液晶は、単安定性を示すものであることが好ましい。強誘電性液晶として単安定性を示すものを用いることにより、本発明の構成とすることの効果は顕著となるからである。

【0022】

上記強誘電性液晶は、相系列にスメクチックA相を持たないものであることが好ましい。上述したように、相系列にスメクチックA相を持たない強誘電性液晶は、ダブルドメイン等の配向欠陥を生じやすいが、上下の光配向膜の組成を、強誘電性液晶を挟んで互いに異なるものとすることにより、ダブルドメイン等の配向欠陥の発生を抑制することができ

、本発明の構成とすることの効果は顕著となるからである。

【0023】

上記強誘電性液晶は、単一相を構成するものであることが好ましい。本発明の液晶表示素子は、単一相の強誘電性液晶を用いても良好な配向を得ることができ、配向を制御するために、高分子安定化法などの手法を用いる必要がなく、製造プロセスが容易となり、駆動電圧を低くすることができるという利点を有する。

【0024】

上記液晶表示素子は、薄膜トランジスタ（TFT）を用いたアクティブマトリックス方式により駆動させるものであることが好ましい。TFT素子を用いたアクティブマトリックス方式を採用することにより、目的の画素を確実に点灯、消灯できるため高品質なディスプレイが可能となるからである。さらに、一方の基板上にTFT素子をマトリックス状に配置してなるTFT基板と、他方の基板上の表示部全域に共通電極を形成してなる共通電極基板とを組み合わせ、上記共通電極基板の共通電極と基板との間にTFT素子のマトリックス配置させたマイクロカラーフィルターを形成し、カラー液晶表示素子として用いることもできる。

【0025】

また、上記液晶表示素子は、フィールドシーケンシャルカラー方式により駆動させるものであることが好ましい。上記液晶表示素子は、応答速度が速く、配向欠陥を生じることなく強誘電性液晶を配向させることができるので、フィールドシーケンシャルカラー方式により駆動させることにより、低消費電力かつ低コストで、視野角が広く、明るく高精細なカラー動画表示を実現することができるからである。

【発明の効果】

【0026】

本発明の液晶表示素子は、ジグザグ欠陥、ヘアピン欠陥やダブルドメイン等の配向欠陥が形成されることなく強誘電性液晶を配向させることができ、相転移点以上に昇温しても配向の乱れが生じにくい配向安定性に優れた液晶表示素子を得ることができる点で有用である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、本発明の液晶表示素子について詳細に説明する。本発明の液晶表示素子は、2枚の基板間に強誘電性液晶を挟持してなる液晶表示素子であって、上記基板の対向面上にそれぞれ電極と光配向膜とが順次形成されており、上記光配向膜の構成材料が上記強誘電性液晶を挟んで互いに異なる組成であることを特徴としている。

【0028】

このような本発明の液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。図4は本発明の液晶表示素子の一例を示す概略斜視図であり、図5は概略断面図である。図に示すように、基板4aに共通電極3aが設けられ、対向基板4b上にはx電極3b、y電極3c、画素電極3dが設けられており、これらの電極が構成する電極層の内側には光配向膜2a、2bが形成されている。上記光配向膜2a、2b間には強誘電性液晶が挟持され、液晶層1が構成される。なお、図4においては光配向膜2a、2bを省略している。

【0029】

上記基板4a、4bの外側には偏光板5a、5bが設けられていてもよく、これにより入射光が直線偏光となり液晶分子の配向方向に偏光した光のみを透過させることができる。上記偏光板5aと5bは、偏光方向が90°ねじれて配置されている。これにより、電圧非印加状態と印加状態における液晶分子の光軸の方向や複屈折率の大きさを制御し、強誘電性液晶分子を白黒シャッターとして用いることにより、明状態と暗状態をつくることができる。例えば、電圧非印加状態では、偏光板5aを液晶分子の配向と揃うように設置することにより、偏光板5aを透過した光は、偏光方向を90°回転することができず、偏光板5bにより遮断され、暗状態となる。これに対し、電圧印加状態では、電圧により液晶分子の方向が変化し、初期状態から角度 θ だけ回転することにより、光の偏光方向が

90° ねじれて偏光板 5b を透過し、明状態となる。そして、印加電圧により透過光量を制御することにより階調表示が可能となる。

【0030】

本発明の液晶表示素子は、このように上下の基板の対向面上にそれぞれ光配向膜を有しており、上記光配向膜が強誘電性液晶を挟んで互いに異なる組成の材料を用いて構成されていることにより、ジグザグ欠陥、ヘアピン欠陥やダブルドメイン等の配向欠陥の発生を抑制し、強誘電性液晶のモノドメイン配向を得ることができる。また、本発明は電界印加徐冷方式を用いずに強誘電性液晶を配向させるものであるもので、電界印加徐冷方式の問題点である相転移点以上に昇温することによる配向乱れが生じにくく、配向安定性に優れているという利点を有している。光配向膜の構成材料として異なる組成を用いることにより良好な配向状態が得られる理由は明らかではないが、上下の光配向膜のそれぞれと強誘電性液晶との相互作用の相違によるものと考えられる。このように本発明の液晶表示素子は、強誘電性液晶を白黒シャッターとして用いるものであるもので、応答速度を速くすることができるという利点を有する。

【0031】

また、本発明の液晶表示素子は、例えば図 4 に示すように、一方の基板を薄膜トランジスタ (TFT) 7 がマトリックス状に配置された TFT 基板とし、他方の基板を共通電極 3a が全域に形成された共通電極基板として、この 2 つの基板を組み合わせたものであることが好ましい。このような TFT 素子を用いたアクティブマトリックス方式の液晶表示素子について以下に説明する。

【0032】

図 4 においては、一方の基板は電極が共通電極 3a であり、共通電極基板となっており、一方、対向基板は電極が x 電極 3b、y 電極 3c および画素電極 3d から構成され、TFT 基板となっている。このような液晶表示素子において、x 電極 3b および y 電極 3c はそれぞれ縦横に配列しているものであり、これらの電極に信号を加えることにより TFT 素子 7 を作動させ、強誘電性液晶を駆動させることができる。x 電極 3b および y 電極 3c が交差した部分は、図示しないが絶縁層で絶縁されており、x 電極 3b の信号と y 電極 3c の信号は独立に動作することができる。x 電極 3b および y 電極 3c により囲まれた部分は、本発明の液晶表示素子を駆動する最小単位である画素であり、各画素には少なくとも 1 つ以上の TFT 素子 7 および画素電極 3d が形成されている。本発明の液晶表示素子では、x 電極 3b および y 電極 3c に順次信号電圧を加えることにより、各画素の TFT 素子 7 を動作させることができる。

【0033】

さらに、本発明の液晶表示素子は、上記共通電極 3a と基板 4a との間に TFT 素子 7 のマトリックス状に配置させたマイクロカラーフィルターを形成し、カラー液晶表示素子として用いることもできる。このような本発明の液晶表示素子の各構成部材について以下に詳細に説明する。

【0034】

1. 液晶表示素子の構成部材

(1) 光配向膜

光配向膜は、後述する光配向膜の構成材料をコートした基板に偏光を制御した光を照射し、光励起反応 (分解、異性化、二量化) を生じさせて得られた膜に異方性を付与することによりその膜上の液晶分子を配向させるものである。

【0035】

本発明に用いられる光配向膜の構成材料は、光を照射して光励起反応を生じることにより、強誘電性液晶を配向させる効果 (光配列性: photoaligning) を有するものであれば特に限定されるものではなく、このような材料としては、大きく、分子の形状のみが変化し可逆的な配向変化が可能な光異性化型と、分子そのものが変化する光反応型とに分けることができる。これらのなかでも、本発明においては、光異性化反応を生じることにより上記光配向膜に異方性を付与する光異性化反応性化合物を含む光異性化型の

材料であることが好ましい。ここで、光異性化反応とは、光照射により単一の化合物が他の異性体に変化する現象をいう。このような光異性化型の材料を用いることにより、光照射により、複数の異性体のうち安定な異性体が増加し、それにより光配向膜に容易に異方性を付与することができる。

【0036】

上記光配向膜の構成材料が光励起反応を生じる光の波長領域は、紫外光域の範囲内、すなわち10nm～400nmの範囲内であることが好ましく、250nm～380nmの範囲内であることがより好ましい。

【0037】

光異性化反応性化合物としては、光異性化反応により光配向膜に異方性を付与することができる材料であれば特に限定されるものではないが、偏光方向により吸収を異にする二色性を有し、かつ、光照射により光異性化反応を生じるものであることが好ましい。このような特性を有する光異性化反応性化合物の偏光方向に配向した反応部位の異性化を生じさせることにより、上記光配向膜に容易に異方性を付与することができる。

【0038】

上記光異性化反応性化合物において、上記光異性化反応は、シストランス異性化反応であることが好ましい。光照射によりシス体またはトランス体のいずれかの異性体が増加し、それにより光配向膜に異方性を付与することができるからである。

【0039】

本発明に用いられる光異性化反応性化合物としては、単分子化合物、または、光もしくは熱により重合する重合性モノマーを挙げることができる。これらは、用いられる強誘電性液晶の種類に応じて適宜選択すればよいが、光照射により光配向膜に異方性を付与した後、ポリマー化することにより、その異方性を安定化することができることから、重合性モノマーを用いることが好ましい。このような重合性モノマーのなかでも、光配向膜に異方性を付与した後、その異方性を良好な状態に維持したまま容易にポリマー化できることから、アクリレートモノマー、メタクリレートモノマーであることが好ましい。

【0040】

上記重合性モノマーは、単官能のモノマーであっても、多官能のモノマーであってもよいが、ポリマー化による光配向膜の異方性がより安定なものとなることから、2官能のモノマーであることが好ましい。

【0041】

このような光異性化反応性化合物としては、具体的には、アゾベンゼン骨格やスチルベン骨格などのシストランス異性化反応性骨格を有する化合物を挙げることができる。

【0042】

この場合に、分子内に含まれるシストランス異性化反応性骨格の数は、1つであっても2つ以上であってもよいが、強誘電性液晶の配向制御が容易となることから、2つであることが好ましい。

【0043】

上記シストランス異性化反応性骨格は、液晶分子との相互作用をより高めるために置換基を有していてもよい。置換基は、液晶分子との相互作用を高めることができ、かつ、シストランス異性化反応性骨格の配向を妨げないものであれば特に限定されるものではなく、例えば、カルボキシ基、スルホン酸ナトリウム基、水酸基などが挙げられる。これらの構造は、用いられる強誘電性液晶の種類に応じて、適宜選択することができる。

【0044】

また、光異性化反応性化合物としては、分子内にシストランス異性化反応性骨格以外にも、液晶分子との相互作用をより高められるように、芳香族炭化水素基などの π 電子が多く含まれる基を有していてもよく、シストランス異性化反応性骨格と芳香族炭化水素基は、結合基を介して結合していてもよい。結合基は、液晶分子との相互作用を高められるものであれば特に限定されるものではなく、例えば、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ などが挙げられる。

【0045】

なお、光異性化反応性化合物として、重合性モノマーを用いる場合には、上記シストランス異性化反応性骨格を、側鎖として有していることが好ましい。上記シストランス異性化反応性骨格を側鎖として有していることにより、光配向膜に付与される異方性の効果がより大きなものとなり、強誘電性液晶の配向制御に特に適したものとなるからである。この場合に、前述した分子内に含まれる芳香族炭化水素基や結合基は、液晶分子との相互作用が高められるように、シストランス異性化反応性骨格と共に、側鎖に含まれていることが好ましい。

【0046】

また、上記重合性モノマーの側鎖には、シストランス異性化反応性骨格が配向しやすくなるように、アルキレン基などの脂肪族炭化水素基をスペーサーとして有していてもよい。

【0047】

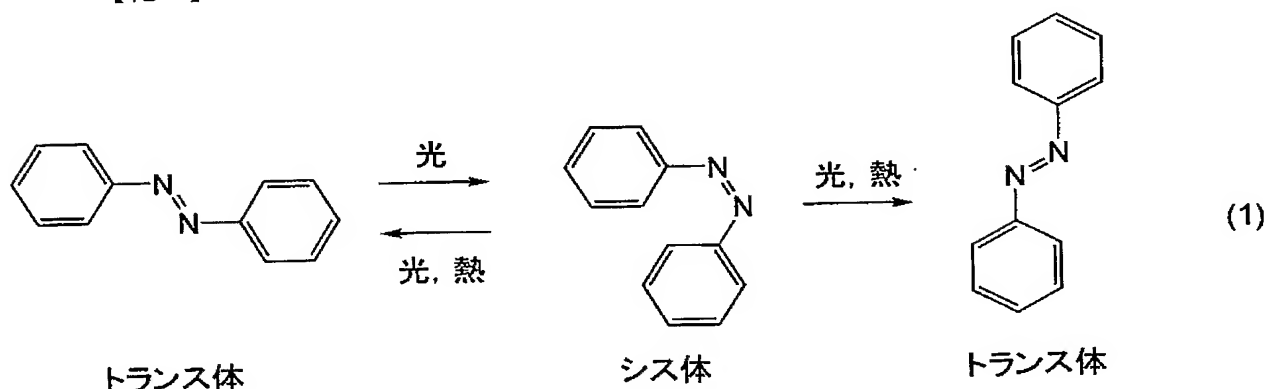
上述したような単分子化合物または重合性モノマーの光異性化反応性化合物のなかでも、本発明に用いられる光異性化反応性化合物としては、分子内にアゾベンゼン骨格を有する化合物であることが好ましい。アゾベンゼン骨格は、 π 電子を多く含むため、液晶分子との相互作用が高く、強誘電性液晶の配向制御に特に適しているからである。

【0048】

アゾベンゼン骨格は、直線偏光紫外光を照射すると、下記式(1)に示されるように、分子長軸が偏光方向に配向しているトランス体のアゾベンゼン骨格が、シス体に変化する。

【0049】

【化1】



【0050】

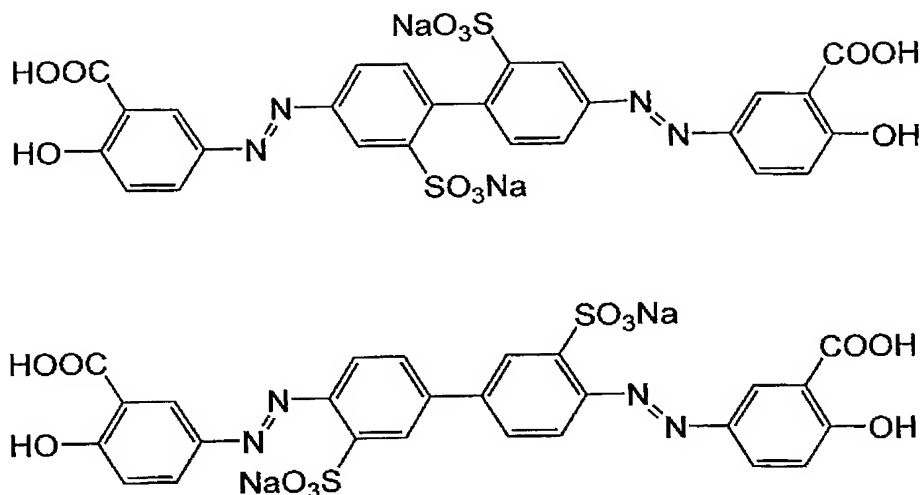
アゾベンゼン骨格のシス体は、トランス体に比べて化学的に不安定であるため、熱的にまたは可視光を吸収してトランス体に戻るが、このとき、上記式(1)の左のトランス体になるか右のトランス体になるかは同じ確率で起こる。そのため、紫外光を吸収し続けると、右側のトランス体の割合が増加し、アゾベンゼン骨格の平均配向方向は紫外光の偏光方向に対して垂直になる。本発明においては、この現象を利用してアゾベンゼン骨格の配向方向を揃え、光配向膜に異方性を付与し、その膜上の液晶分子の配向を制御する。

【0051】

本発明に用いられる分子内にアゾベンゼン骨格を有する化合物のうち、単分子化合物としては、例えば、下記式で表される化合物を挙げることができる。

【0052】

【化2】

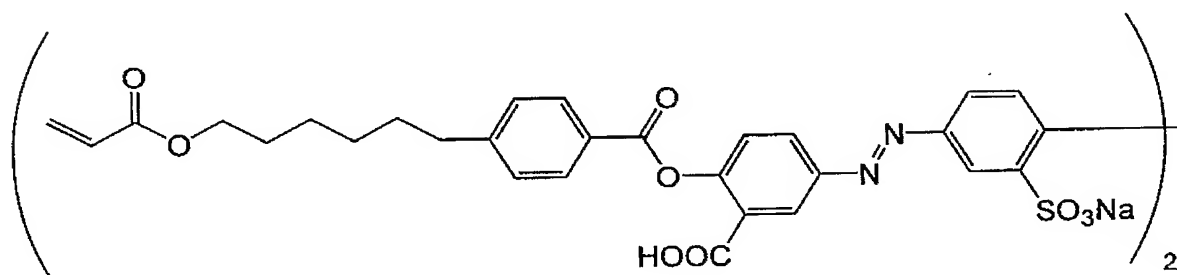


【0053】

また、本発明に用いられるアゾベンゼン骨格を側鎖として有する重合性モノマーとしては、例えば、下記式で表される化合物を挙げることができる。

【0054】

【化3】



【0055】

本発明においては、上記光異性化反応性化合物の中から、要求特性に応じて、シス・トランス異性化反応性骨格や置換基を種々選択することにより、上下の光配向膜の組成を異なるものとすることができる。この場合に、上下の光配向膜に用いられる光異性化反応性化合物として、シス・トランス異性化反応性骨格が同一のものを用いてもよいし、異なるものを用いることもできる。また、2種類以上の光異性化反応性化合物を組み合わせて用いることもでき、組み合わせを変えたり、同一の組み合わせであっても組成比を変えたりすることにより、上下の光配向膜の組成を変化させることができる。

【0056】

本発明に用いられる光配向膜の構成材料としては、上記光異性化反応性化合物のほか、光配向膜の光配列性を妨げない範囲内で添加剤を含んでもよい。上記光異性化反応性化合物として重合性モノマーを用いる場合には、添加剤としては、重合開始剤、重合禁止剤などが挙げられる。

【0057】

重合開始剤または重合禁止剤は、一般に公知の化合物のなかから、光異性化反応性化合物の種類によって適宜選択して用いればよい。重合開始剤または重合禁止剤の添加量は、光異性化反応性化合物に対し、0.001重量%～20重量%の範囲内であることが好ましく、0.1重量%～5重量%の範囲内であることがより好ましい。重合開始剤または重合禁止剤の添加量が小さすぎると重合が開始（禁止）されない場合があり、逆に大きすぎると、反応が阻害される場合があるからである。

【0058】

上述したように、本発明においては光配向膜 2 a と光配向膜 2 b の構成材料は異なる組成である。本発明においては、上記光異性化反応性化合物の中から、要求特性に応じて、シストランス異性化反応性骨格や置換基を種々選択することにより、上下の光配向膜の組成を異なるものとすることができるが、上記添加剤の添加量を変えることによって、組成を変化させることもできる。

【0059】

次に、光配向処理方法について説明する。まず、電極が設けられた基板の液晶層と対向する面上に、上述した光配向膜の構成材料を有機溶剤で希釈した塗工液をコーティングし、乾燥させる。この場合に、塗工液中の光異性化反応性化合物の含有量は、0.05重量%～10重量%の範囲内であることが好ましく、0.2重量%～5重量%の範囲内であることがより好ましい。光異性化反応性化合物の含有量が小さすぎると、配向膜に適度な異方性を付与することが困難となり、逆に大きすぎると、塗工液の粘度が高くなるので均一な塗膜を形成しにくくなるからである。

【0060】

コーティング法としては、スピンコーティング法、ロールコーティング法、ロッドバーコーティング法、スプレーコーティング法、エアナイフコーティング法、スロットダイコーティング法、ワイヤーバーコーティング法などを用いることができる。

【0061】

上記構成材料をコーティングすることにより得られる膜の厚みは1nm～200nmの範囲内であることが好ましく、3nm～100nmの範囲内であることがより好ましい。上記膜の厚みが小さすぎると十分な光配列性を得ることができない場合があり、逆に厚みがありすぎても液晶分子の配向乱れを生じる場合があり、また、コスト的に好ましくないからである。

【0062】

得られた膜は、偏光を制御した光を照射することにより、光励起反応を生じさせて異方性を付与することができる。照射する光の波長領域は、用いられる光配向膜の構成材料に応じて適宜選択すればよいが、紫外光域の範囲内、すなわち100nm～400nmの範囲内であることが好ましく、より好ましくは250nm～380nmの範囲内である。

【0063】

また、上記膜の光配向処理は、無偏光紫外線斜方を照射することにより行うこともできる。光の照射方向は、上記光励起反応を生じさせることができるものであれば特に限定されるものではないが、強誘電性液晶の配向状態を良好なものとすることができることから上下の光配向膜共に、基板面に対して斜め10°～45°の範囲内とすることが好ましく、より好ましくは30°～45°の範囲内とする。

【0064】

本発明に用いられる光異性化反応性化合物として、上述したような重合性モノマーを用いる場合には、光配向処理を行った後、加熱することにより、ポリマー化し、光配向膜に付与された異方性を安定化することができる。

【0065】**(2) 液晶層**

本発明に用いられる液晶層は、強誘電性液晶を上記光配向膜により挟持させることにより構成されている。上記液晶層に用いる強誘電性液晶は、カイラルスメクチックC相(SmC*)を発現するものであれば特に限定されるものではないが、強誘電性液晶の相系列が、コレステリック相(Ch)ーカイラルスメクチックC相(SmC*)と相変化し、スメクチックA相(SmA)を経由しない材料であることが好ましい。

【0066】

本発明の液晶表示素子は、薄膜トランジスタ(TFT)を用いたアクティブマトリックス方式により駆動させることが好ましく、さらにカラーフィルター方式またはフィールドシークンシャルカラー方式を採用することによりカラー液晶表示素子とすることができる。

。このような場合において、強誘電性液晶としては、Ch相-SmA相-SmC*相と相変化する材料を用いることもでき、Ch相-SmC*相と相変化し、SmA相を経由しない材料を用いることもできるが、本発明の液晶表示素子を特にフィールドシーケンシャルカラー方式により駆動させる場合には、SmA相を経由しない、単安定性を有する液晶材料を用いることが好ましい。ここで、単安定性とは、上述したように電圧非印加時に1つの安定状態のみを有する性質をいい、特に、正負いずれかの電圧を印加したときにのみ液晶分子が動作するハーフV字駆動するものが、白黒シャッターの開口時間を長くとることができ、明るいカラー表示を実現することができる点で好ましい。

【0067】

また、本発明に用いられる強誘電性液晶としては、単一相を構成するものであることが好ましい。ここで単一相を構成するとは、高分子安定化法などのように、ポリマーネットワークが形成されていないことをいう。このように、単一相の強誘電性液晶を用いることにより、製造プロセスが容易となり、駆動電圧を低くすることができるという利点がある。

【0068】

本発明に用いる強誘電性液晶としては、例えば、クラリアント社より販売されている「R2301」が挙げられる。

【0069】

上記強誘電性液晶で構成される液晶層の厚みは、 $1.2\mu\text{m}\sim 3.0\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましく、より好ましくは $1.3\mu\text{m}\sim 2.5\mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $1.4\mu\text{m}\sim 2.0\mu\text{m}$ の範囲内である。液晶層の厚みが小さすぎるとコントラストが下がる場合があり、逆に厚みがありすぎても配向しにくい場合があるからである。

【0070】

液晶層の形成方法としては、一般に液晶セルの作製方法として用いられる方法を使用することができる。例えば、あらかじめ基板上に電極を形成し、上記光配向膜を設けて作成した液晶セルに、上記強誘電性液晶を加温することにより等方性液体とし、キャピラリー効果を利用して注入し、接着剤で封鎖することにより液晶層を形成することができる。上記液晶層の厚みは、ビーズなどのスペーサーにより調整することができる。

【0071】

(3) 基板

本発明に用いる基板は、一般に液晶表示素子の基板として用いられるものであれば特に限定されるものではなく、例えばガラス板、プラスチック板などが好ましく挙げられる。上記基板の表面粗さ(RSM値)は、 10nm 以下であることが好ましく、より好ましくは 3nm 以下、さらに好ましくは 1nm 以下の範囲内である。なお、本発明において上記表面粗さは、原子間力顕微鏡(AFM: ATOMIC FORCE MICROSCOPE)により測定することができる。

【0072】

(4) 電極

本発明に用いる電極は、一般に液晶表示素子の電極として用いられているものであれば特に限定されるものではないが、少なくとも一方が透明導電体で形成されることが好ましい。透明導電体材料としては、酸化インジウム、酸化錫、酸化インジウム錫(ITO)等が好ましく挙げられる。本発明の液晶表示素子を、TFTを用いたアクティブマトリックス方式の液晶表示素子とする場合には、上下の電極のうち一方を上記透明導電体で形成される全面共通電極とし、他方をx電極とy電極をマトリックス状に配列し、x電極とy電極で囲まれた部分にTFT素子および画素電極を配置する。この場合に、画素電極、TFT素子、x電極およびy電極により形成される電極層の凹凸部の差は、 $0.2\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。電極層の凹凸部の差が $0.2\mu\text{m}$ を超えると、配向乱れを生じやすいからである。

【0073】

上記電極は、上記基板上にCVD法、スパッタリング法、イオンプレーティング法等の

蒸着方法により透明導電膜を形成することができ、これをマトリックス状にパターンニングすることにより x 電極および y 電極を得ることができる。

【0074】

(5) 偏光板

本発明に用いる偏光板は、光の波動のうち特定方向のみを透過させるものであれば特に限定されるものではなく、一般に液晶表示素子の偏光板として用いられているものを使用することができる。

【0075】

2. 液晶表示素子の製造方法

本発明の液晶表示素子は、液晶表示素子の製造方法として一般に用いられる方法により製造することができる。以下、本発明の液晶表示素子の製造方法の一例として、TFT素子を用いたアクティブマトリックス方式の液晶表示素子の製造方法について説明する。まず、一方の基板上に上述した蒸着方法により透明導電膜を形成し、全面共通電極とする。他方の基板上には、透明導電膜をマトリックス上にパターンニングすることにより x 電極、y 電極を形成し、スイッチング素子および画素電極を設置する。

【0076】

次に、電極が形成された2枚の基板上にそれぞれ組成の異なる光配向膜材料をコーティングし、光配向処理を施して光配向膜を形成する。このようにして形成された光配向膜のうち一方の配向膜上にスペーサーとしてビーズを分散させ、周囲にシール剤を塗布して2枚の基板を光配向膜が対向するように貼り合わせ、熱圧着させる。そして、注入口からキャピラリー効果を利用して強誘電性液晶を等方性液体の状態で注入し、注入口を紫外線硬化樹脂等により封鎖する。その後、強誘電性液晶は徐冷することにより配向させることができる。このようにして得られた液晶セルの上下に偏光板を貼り付けることにより本発明の液晶表示素子を得ることができる。

【0077】

3. 液晶表示素子の用途

本発明の液晶表示素子は、カラーフィルター方式またはフィールドシーケンシャルカラー方式を採用することによりカラー液晶表示素子として用いることができる。本発明の液晶表示素子を用いたカラー液晶表示素子は、ダブルドメイン等の配向欠陥を生じることなく強誘電性液晶を配向させることができるので、視野角が広く、高速応答性を有し、高精細なカラー表示を実現することができる。

【0078】

これらのなかでも、本発明の液晶表示素子は、フィールドシーケンシャルカラー方式により駆動させることが好ましい。上述したように、フィールドシーケンシャルカラー方式は、1画素を時間分割するものであり、良好な動画表示特性を得るためには高速応答性を特に必要とするからである。

【0079】

この場合に、強誘電性液晶としては、Ch相からSmA相を経由しないでSmC*相を発現する、単安定性を有する液晶材料を用いることが好ましく、特に、正負いずれかの電圧を印加したときにのみ液晶分子が動作するハーフV字駆動する材料を用いることが好ましい。このようなハーフV字駆動する材料を用いることにより、暗部動作時（白黒シャッター閉口時）の光漏れを少なくすることができ、白黒シャッターとしての開口時間を十分に長くとることができる。それにより時間的に切り替えられる各色をより明るく表示することができ、明るいカラー液晶表示素子を実現することができる。

【0080】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

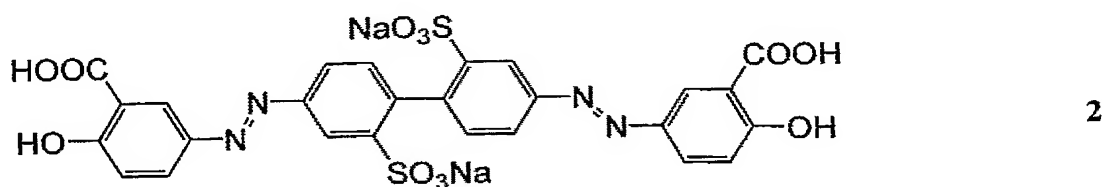
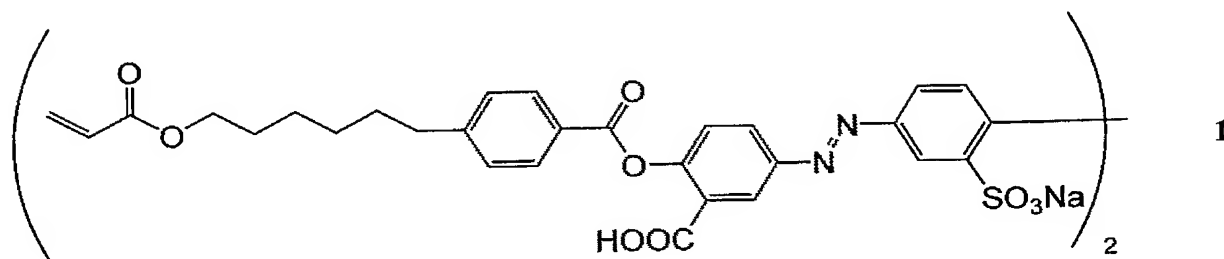
【実施例】

【0081】

以下に実施例を示し、本発明をさらに詳細に説明する。なお、光異性化反応性化合物としては、下記式で表される化合物 1 および 2 を用いた。

【0082】

【化4】



【0083】

(実施例 1)

N-メチル-2-ピロリジノンと2-n-ブトキシエタノール (50:50w%) に溶解した1重量%の化合物1の溶液と、N-メチル-2-ピロリジノンと、2-n-ブトキシエタノール (50:50w%) に溶解した1重量%の化合物2の溶液をそれぞれITOでコーティングされた2枚のガラス基板に回転数4000rpmで30秒間スピンコーティングした。オーブンで100℃、1分間乾燥させた後、偏光紫外線を25℃で1000mJ/cm²露光した。さらに、化合物1の溶液をスピンコーティングしたものについては、露光後、窒素雰囲気下150℃で1時間加熱した。片方の基板に1.5μmのスプレーを散布し、もう片方の基板にシール材をシールディスペンサーで塗布した。その後、基板を偏光紫外線照射方向と平行で且つアンチパラレルの状態に組み立て、熱圧着を行った。液晶は「2301」(クラリアント社製)を用い、注入口上部に液晶を付着しオーブンを用いて、ネマチック相-等方相転移温度より10℃~20℃高い温度で注入を行い、ゆっくりと常温に戻したところ、配向欠陥のないモノドメイン相が得られた。

【0084】

(比較例 1)

N-メチル-2-ピロリジノンと2-n-ブトキシエタノール (50:50w%) に溶解した1重量%の化合物1の溶液をITOでコーティングされた2枚のガラス基板に回転数4000rpmで30秒間スピンコーティングした。その後、実施例1と同様にして乾燥した後、露光処理し、露光後、窒素雰囲気下150℃で1時間加熱した。さらに上記に示した方法でセルを組み、液晶を注入したところモノドメイン相は得られず、ダブルドメインやジグザグ欠陥、ヘアピン欠陥などの配向欠陥が発生した。

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】 強誘電性液晶の印加電圧に対する透過率の変化を示したグラフである。

【図2】 強誘電性液晶の有する相系列の相違による配向欠陥の違いを示した図である。

。

【図3】 強誘電性液晶の配向欠陥であるダブルドメインを示した写真である。

【図4】 本発明の液晶表示素子の一例を示す概略斜視図である。

【図 5】本発明の液晶表示素子の一例を示す概略断面図である。

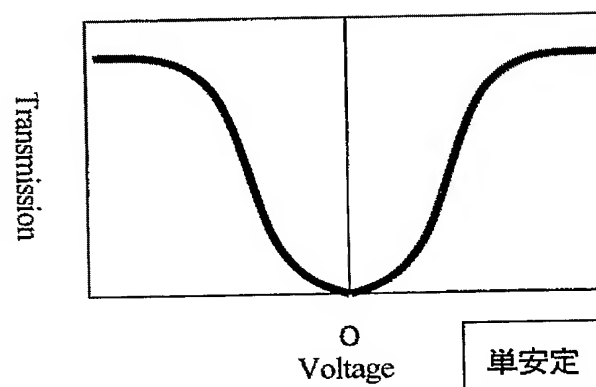
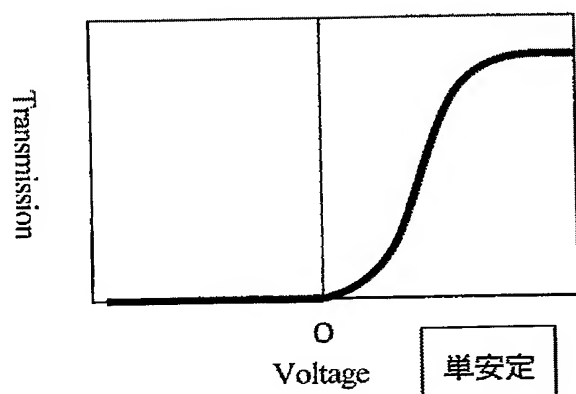
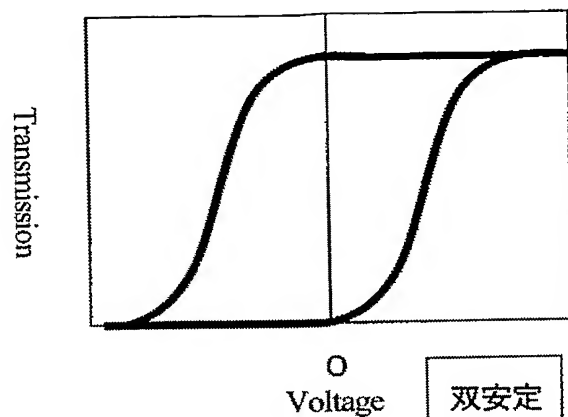
【符号の説明】

【 0 0 8 6 】

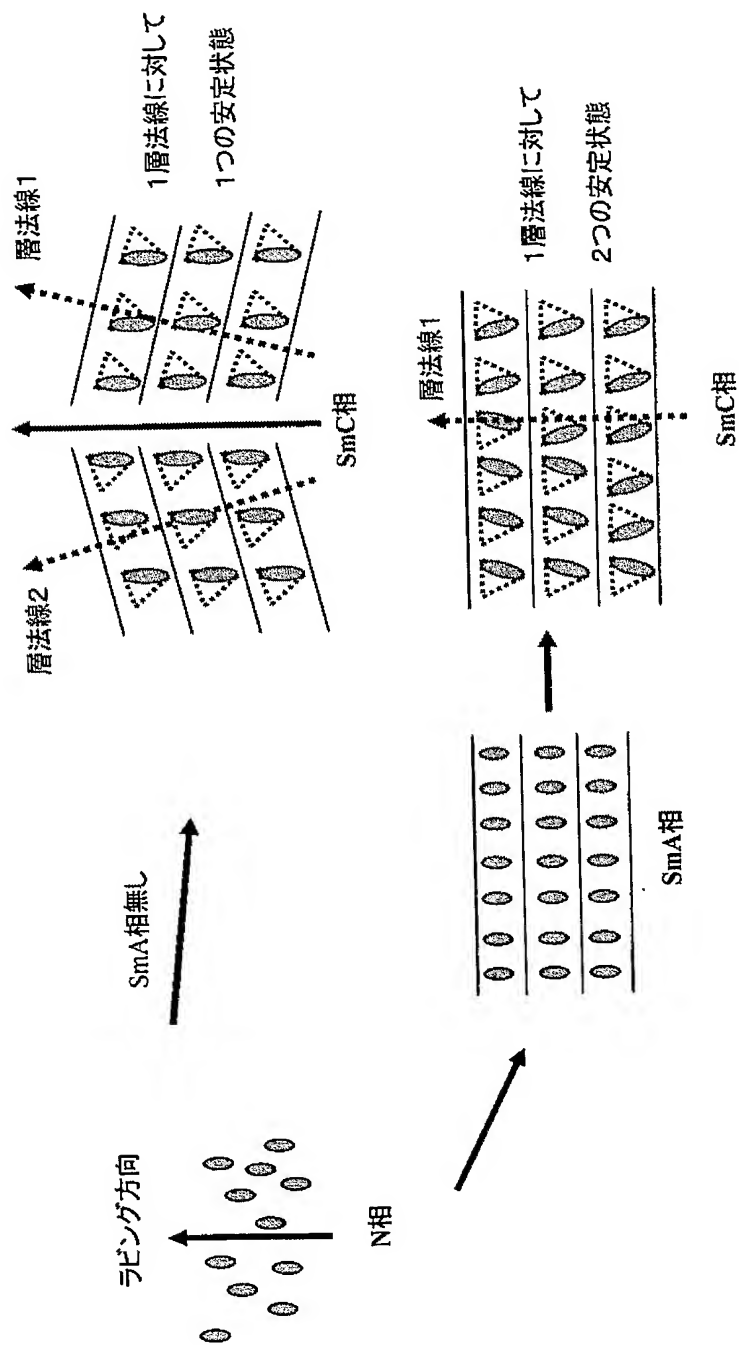
- 1 … 液晶層
- 2 a、2 b … 光配向膜
- 3 a … 共通電極
- 3 b … x 電極
- 3 c … y 電極
- 3 d … 画素電極
- 4 a、4 b … 基板
- 5 a、5 b … 偏光板
- 7 … T F T 素子

【書類名】 図面

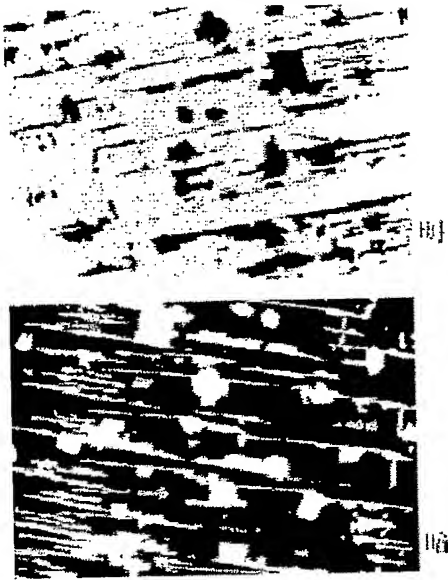
【図 1】



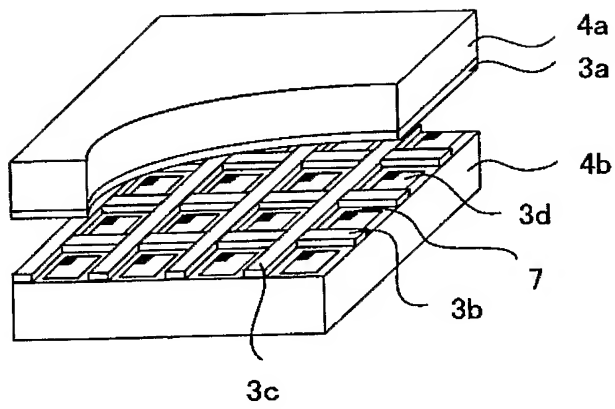
【図 2】



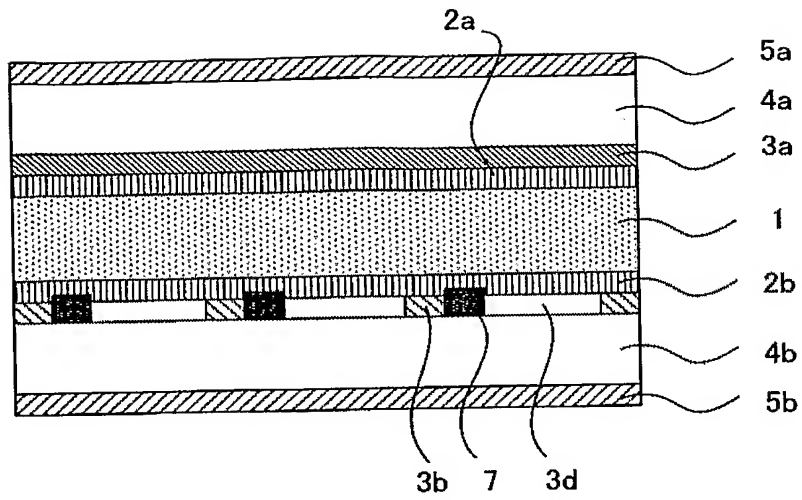
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、強誘電性液晶を用いた液晶表示素子において、ジグザグ欠陥、ヘアピン欠陥やダブルドメイン等の配向欠陥が形成されることなく強誘電性液晶のモノドメイン配向を得ることができ、相転移点以上に昇温してもその配向を維持することができる配向安定性に優れた液晶表示素子を提供することを主目的とする。

【解決手段】 本発明は、2枚の基板間に強誘電性液晶を挟持してなる液晶表示素子であって、前記基板の対向面上にそれぞれ電極と光配向膜とが順次形成されており、前記光配向膜の構成材料が前記強誘電性液晶を挟んで互いに異なる組成であることを特徴とする液晶表示素子を提供することにより上記目的を達成するものである。

【選択図】 図5

特願 2 0 0 4 - 0 1 4 9 7 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 8 9 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号
氏 名 大日本印刷株式会社